

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-006143

(43)Date of publication of application : 09.01.2002

(51)Int.Cl.

G02B 6/00  
F21V 8/00  
G02F 1/13357

(21)Application number : 2000-190512

(71)Applicant : NITTO DENKO CORP

(22)Date of filing : 26.06.2000

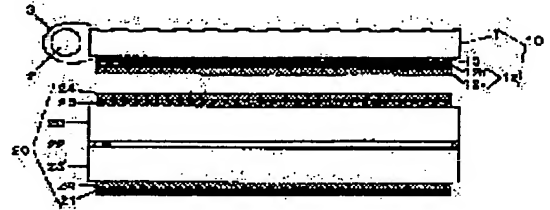
(72)Inventor : UMEMOTO SEIJI  
ARIYOSHI TOSHIHIKO  
SUZUKI TAKAO  
YANO SHUJI

## (54) LIGHT GUIDE PLATE, SURFACE LIGHT SOURCE DEVICE AND REFLECTIVE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To develop a light guide plate and a surface light source device capable of forming a front light type reflective liquid crystal display device having superior visibility such as contrast, brightness and the like, by suppressing drop and variation of the brightness due to adding an antireflection layer in a lighting mode, while preventing the occurrence of a whitened blur, contrast drop or the like deteriorating the visibility due to overlap between displayed image and reflecting light on the underside of the light guide plate in both lighting mode and ambient light mode with the antireflection layer.

**SOLUTION:** The light guide plate is formed by bonding the antireflection plate 12 including a circular polarizing plate to the underside of a plate-like body 1 via an adhesive layer 13 having a lower refractive index than that of the plate-like body 1. The plate-like body 1 transmits an incident light from an incident surface through a light projecting means (A) formed on the top surface of the body 1, and emits the light from the underside of the body 1. The surface light source device 10 is formed by disposing a light source 2 on one or not less than two side faces of the light guide plate. The reflective liquid crystal display device is formed by disposing liquid cells having a reflective layer 21 on the light emitting side of the surface source device 10.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

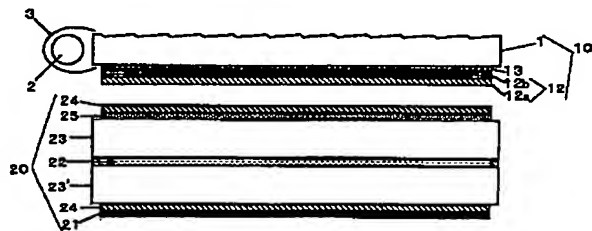
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入射側面からの入射光を上面に形成した光出射手段を介して下面より出射する板状体の下面に、その板状体よりも屈折率が低い接着層を介して円偏光板からなる反射防止層を接着してなることを特徴とする導光板。

【請求項2】 請求項1において、円偏光板からなる反射防止層が少なくとも1/4波長板と直線偏光板を有する導光板。

【請求項3】 請求項2において、円偏光板からなる反射防止層が1/4波長板と1/2波長板と直線偏光板を有する導光板。

【請求項4】 請求項1～3において、板状体の下面と入射側面の両基準平面に対する垂直面内において、前記下面からの出射光の最大強度方向が下面の基準平面に対する法線に対して30度以内にある導光板。

【請求項5】 請求項1～4において、板状体の上面に形成した光出射手段が下面の基準平面に対する傾斜角が35～48度の光路交換面を具備する断面略三角形の凸凹の複数からなる導光板。

【請求項6】 請求項1～5において、板状体の上面に形成した光出射手段が光路交換面と長辺面からなるブリズム状の凸凹の50 $\mu$ m～1.5mmピッチの繰返し構造よりなり、かつ前記光路交換面が下面の基準平面に対し35～48度の傾斜角で入射側面側よりその対向端側に下り傾斜する斜面からなると共に、前記長辺面が当該基準平面に対し0～10度の傾斜角範囲にあってその全体の角度差が5度以内であり、最寄り辺の傾斜角差が1度以内で、しかも当該基準平面に対する投影面積が光路交換面のその5倍以上の斜面からなる導光板。

【請求項7】 請求項5又は6において、光出射手段を形成する凸凹の稜線が入射側面の基準平面に対し $\pm 30$ 度以内の範囲にある導光板。

【請求項8】 請求項1～7において、反射防止層を板状体の下面に接着する接着層の屈折率がその板状体よりも0.01以上低いものである導光板。

【請求項9】 請求項1～8において、反射防止層を板状体の下面に接着する接着層の屈折率が1.47以下である導光板。

【請求項10】 請求項1～9において、反射防止層を板状体の下面に接着する接着層が粘着層である導光板。

【請求項11】 請求項1～10に記載の導光板における1又は2以上の側面に光源を配置してなることを特徴とする面光源装置。

【請求項12】 請求項11に記載の面光源装置の光出射側に、反射層を有する液晶セルを配置してなることを特徴とする反射型液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の技術分野】 本発明は、光の利用効率に優れて明

るくて見易い反射型液晶表示装置を形成しうる導光板及びそれを用いた面光源装置に関する。

## 【0002】

【発明の背景】 暗部等での視認を可能とするサイドライト型導光板よりなる面光源装置を視認側に有するフロントライト式の反射型液晶表示装置における当該導光板の下面に円偏光板からなる反射防止層を付加したものが知られていた（特開平12-111900号公報）。斯かる反射防止層は、視認側に配置の面光源装置を介して画面を視認した場合に、導光板より下側の液晶セル等による反射光が表示像と重複して白呆けやコントラスト低下の原因となり点灯・外光両モードにおいて視認性を低下させることから当該反射光の発生防止を目的とする。しかしながら従来の反射型液晶表示装置にあっては反射防止層の付加による点灯モードでの輝度の低下が大きく、また光源から遠離るほど輝度が大きく低下して明暗のバラツキが大きい問題点があった。

## 【0003】

【発明の技術的課題】 本発明は、反射防止層を付加して点灯・外光両モードで導光板下面側での反射光が表示像と重複して視認性を低下させる白呆けやコントラスト低下等の発生を防止しつつ、その反射防止層の付加による点灯モードでの輝度の低下やバラツキを抑制して、コントラストや明るさ等の視認性に優れるフロントライト式の反射型液晶表示装置を形成しうる導光板や面光源装置の開発を課題とする。

## 【0004】

【課題の解決手段】 本発明は、入射側面からの入射光を上面に形成した光出射手段を介して下面より出射する板状体の下面に、その板状体よりも屈折率が低い接着層を介して円偏光板からなる反射防止層を接着してなることを特徴とする導光板、及びその導光板における1又は2以上の側面に光源を配置してなることを特徴とする面光源装置、並びにその面光源装置の光出射側に、反射層を有する液晶セルを配置してなることを特徴とする反射型液晶表示装置を提供するものである。

## 【0005】

【発明の効果】 本発明によれば、板状体の下面に設けた円偏光板からなる反射防止層が導光板下面で液晶セル等に入射することなく反射して上面からの漏れ光となる光を抑制し、上面から視認した場合に液晶セルよりの表示像と重複して白呆けの発生やコントラスト低下の原因となる当該漏れ光が少なく点灯・外光両モードにおいて良好な視認性を達成することができる。ちなみに導光板下面での反射率は、導光板出射光又は外光入射光で3～5%程度が予測され、その場合に反射防止層にて反射光を抑制しないと表示像の白呆けやコントラストに与える影響が大きい。

【0006】 一方、前記の反射防止層を板状体よりも屈折率が低い接着層を介し接着したことにより、点灯モー

ドによる輝度の低下やバラツキを大幅に抑制することができる。これは従来方式による問題を究明したことに基づく。すなわち従来では、板状体と反射防止層との界面における反射を抑制することが輝度の向上に有利であり、従って板状体と反射防止層を屈折率が可及的に近い接着層で接着して各界面での屈折率差を小さくするほど輝度の向上に有利であると考えられていた。しかしその場合には図8に折れ線矢印 $\beta 0$ 、 $\beta 1$ 、 $\alpha 0$ で例示した如く、板状体1の側面より入射した光 $\beta 0$ やその伝送光が界面屈折率差の低下で接着層14を透過して反射防止層12を形成する直線偏光板12bに入射しやすくなり、直線偏光板に入射した光 $\beta 1$ は通例その約半分が吸収される。そのためその吸収損失で後方に伝送される光 $\alpha 0$ が大きく減少する。

【0007】一方、本発明によれば図7に折れ線矢印 $\beta 0$ 、 $\alpha 0$ で例示した如く前記の入射光 $\beta 0$ は、接着層13との屈折率差で全反射されやすく、またその全反射は後方に伝送されやすい接着層への入射角の大きい光ほど受けやすいため直線偏光板に入射しにくくなると共に後方への光の伝送効率が向上する。その結果、輝度が向上し、また輝度のバラツキも低下して導光板射出面での輝度の均一性が向上し、それにより光の利用効率に優れ明るさとその均一性に優れるフロントライトシステム用の面光源装置が得られ点灯・外光両モードでのコントラストや明るさに優れて表示品位に優れるフロントライト式の反射型液晶表示装置を得ることができる。

【0008】

【発明の実施形態】本発明による導光板は、入射側面からの入射光を上面に形成した光出射手段を介して下面より出射する板状体の下面に、その板状体よりも屈折率が低い接着層を介して円偏光板からなる反射防止層を接着してなるものである。その例を図1、図2に示した。1が板状体で、Aがその上面に形成した光出射手段、12が反射防止層、13が接着層である。

【0009】板状体としては、入射側面からの入射光を上面に形成した光出射手段を介して下面より出射する適宜なものを用いる。一般には図1、2の例の如く上面、それに対向する下面及び上下面間の側面からなる入射側面を有する形態の板状体が用いられる。板状体は、図例の如く同厚型のものであってもよいし、入射側面に対向する対向端の厚さを入射側面のそれよりも薄くした楔形等の形態を有するものであってもよい。対向端の薄型化は、軽量化や入射側面からの入射光ないしその伝送光の上面に形成した光出射手段への入射効率の向上などの点より有利である。

【0010】板状体の上面に形成する光出射手段は、上記した出射特性を示す適宜なものにて形成することができる。入射側面からの入射光を上面の光出射手段を介して下面より指向性よく効率的に出射させ、かつ下面からの入射光を上面より散乱なく効率よく透過させるもの、

就中、正面ないしその近傍方向での良視認性などの点より図3に例示した如く入射側面より入射した光ないしその伝送光（太矢印）が下面より出射した場合にその出射光の最大強度Kを示す方向 $\theta$ が下面の基準平面に対する法線Hに対して30度以内にあるものが好ましい。

【0011】また前記において上面からの漏れ光と下面からの出射光による表示像との重複によるコントラストの低下を防止する点よりは、前記の法線Hに対して30度以内の方向における上面からの漏れ光の最大強度が下面における前記最大強度Kの1/5以下のものが好ましい。前記方向の上面からの漏れ光は、最大強度Kを示す下面からの出射光の反射層を介した反射光と重複しやすく、前記の上面漏れ光/下面出射光の最大強度比が大きいと表示像の強さを相対的に減殺しやすく、コントラストを低下させやすい。

【0012】反射型液晶表示装置とした場合の明るさやコントラスト等の表示品位の向上などの点よりさらに好ましい板状体は、図3の如く入射側面と下面の両基準平面に対する垂直面内（図上の断面）において前記 $\theta$ が28度以内、就中25度以内、特に20度以内にあるものである。また前記の法線Hを基準に入射側面の側を負方向としたとき最大強度Kの方向と同じ角度 $\theta$ の上面からの漏れ光の強度Lが当該最大強度Kの1/10以下、就中1/15以下、特に1/20以下であるものである。当該漏れ光は、最大強度Kを示す光の正反射方向と重複するため前記L/Kの値が大きいと表示像の強さを相対的に減殺しコントラストを低下させる。

【0013】上記した最大強度K方向や最大強度K/漏れ光強度L比等の特性を達成する点などより好ましい光出射手段は、図1、2の例の如く入射側面（矢印元）と対面する光路交換面A1を有する光出射手段A、就中、下面の基準平面に対する傾斜角が35～48度の光路交換面A1を具備する凸凹の複数、特にその凸凹の繰返し構造からなる光出射手段Aが好ましい。

【0014】前記凸凹の繰返し構造は、等辺面からなる凸部又は凹部にて形成しうるが、光の利用効率や前記した下面よりの出射光を反射層で反転させて上面より正面（垂直）方向に指向性よく出射させる点などより特に好ましい凸凹構造は、図1の例の如き下面の基準平面に対する傾斜角が35～48度（ $\theta 1$ ）で入射側面（矢印元）の側よりその対向端の側に下り傾斜する光路交換面A1を具備する断面略三角形の凸凹を所定のピッチで形成し、そのピッチ間に板状体1の上面に基づく当該傾斜角が0～10度の平坦面1aを配置した繰返し構造や、図2の例の如き前記光路交換面A1と当該傾斜角が0～10度の長辺面A2（ $\theta 2$ ）からなるプリズム状凸凹の繰返し構造よりなるものである。

【0015】なお前記の凸凹は、突起（凸）か溝（凹）かによる。光路交換面A1を傷付き難くして耐久性の向上を図る点よりは溝構造による光出射手段が好ましい。

その凸凹において前記の光路変換面A1は、側面よりの入射光の内その面に入射する光を反射して下面に供給する役割をする。その場合、その傾斜角 $\theta 1$ を35~48度とすることにより図7に例示の折れ線矢印 $\alpha 0 \sim 3$ の如く伝送光 $\alpha 0$ を下面に対し垂直性よく反射し、上記した最大強度Kの方向が法線Hに対し30度以内の下面出射光 $\alpha 1$ を得て、反射層21を介して正面への指向性に優れる出射光 $\alpha 2$ 、 $\alpha 3$ (照明光)を効率よく得ることができ、明るい表示を達成することができる。

【0016】正面への指向性等の点より光路変換面の好ましい傾斜角 $\theta 1$ は、板状体内部を伝送される光のスネルの法則による屈折に基づく全反射条件が例えば屈折率1.5では±41.8度であることなどを考慮して38~45度、就中40~44である。なお全反射条件を満足せずに光路変換面を透過して漏れ光となる一部の光は、正面方向に対し60度以上の大きい角度で出射して正面方向近傍の視認に影響しにくい、傾斜角 $\theta 1$ が48度を超えると上面よりの漏れ光が増大しやすくなり光利用効率の点で不利となる。

【0017】一方、光路変換面A1間の平坦面1'aや長辺面A2は、それに入射する伝送光を反射して光路変換面に供給すると共に、図7の例の如く光路変換面による反射光 $\alpha 1$ を反射層21'を介し反転( $\alpha 2$ )させて上面より透過させること( $\alpha 3$ )、及び反射モードでの外光を入射させてそれを反射層21'を介し反射させて上面より透過させることを目的とする。かかる点より下面の基準平面に対する平坦面1'aの角度又は長辺面A2の傾斜角 $\theta 2$ は、0~10度であることが好ましい。

【0018】長辺面等の当該傾斜角 $\theta 2$ は0度(水平面)であってもよいが、0度超とすることで長辺面等に入射した伝送光を反射して光路変換面に供給する際に伝送光を平行光化することができ、光路変換面を介した反射光の指向性を高めることができ、表示に有利となる。一方、当該傾斜角 $\theta 2$ 等が10度を超えると長辺面等への入射率が低下して対向端側への光供給が不足し発光が不均一化しやすくなり、屈折による光路変更も大きくなって正面方向の光量が低下し表示に不利となる。また板状体の断面形状においても対向端側の薄型化が困難となり、光出射手段への入射光量も減少して発光効率も低下しやすくなる。

【0019】伝送光の平行光化による出射光の集光化や正面方向の光量増加、漏れ光の抑制等の前記性能などの点より長辺面等の好ましい傾斜角は、8度以下、就中5度以下である。上記の如く光路変換面と平坦面ないし長辺面の当該傾斜角を調節することにより、出射光に指向性をもたせることができ、それにより下面に対して垂直方向ないしそれに近い角度で光を出射させることが可能になる。

【0020】板状体の長辺面を介した表示像の視認性などの点より好ましい長辺面は、その傾斜角 $\theta 2$ の角度差

を板状体の全体で5度以内、就中4度以内、特に3度以内としたものであり、最寄りの長辺面間における傾斜角 $\theta 2$ の差を1度以内、就中0.3度以内、特に0.1度以内としたものである。これにより透過する長辺面の傾斜角 $\theta 2$ の相違等により表示像が受ける影響を抑制することができる。長辺面による透過角度の偏向が場所によって大きく相違すると不自然な表示像となり、特に近接画素の近傍における透過像の偏向差が大きいと著しく不自然な表示像となりやすい。

【0021】前記した傾斜角 $\theta 2$ の角度差は、長辺面の傾斜角が上記した10度以下にあることを前提とする。すなわち斯かる小さい傾斜角 $\theta 2$ として長辺面透過時の屈折による表示像の偏向を抑制して許容値内とすることを前提とするものであり、これは観察点を垂直方向近傍に設定して最適化した液晶表示装置の最適視認方向を変化させないことを目的とする。表示像が偏向されると最適視認方向が垂直方向近傍からズレると共に、表示像の偏向が大きいと導光板上面からの漏れ光の出射方向に近付いてコントラストの低下などその影響を受けやすくなる場合もある。なお長辺面等の傾斜角 $\theta 2$ を10度以下とする条件には、透過光の分散等の影響も無視できる程度のものであることなども含まれている。

【0022】また明るい表示像を得る点よりは、外光の入射効率に優れ、液晶セルによる表示像の透過光率ないし出射効率に優れるものが好ましい。かかる点より、下面の基準平面に対する平坦面ないし長辺面の投影面積が光路変換面のその5倍以上、就中10倍以上、特に15倍以上の断面略三角形ないしプリズム状の凸凹とすることが好ましい。これにより、液晶セルによる表示像の大部分を平坦面ないし長辺面を介して透過させることができる。

【0023】なお液晶セルによる表示像の透過に際して、光路変換面に入射した表示像は入射側面側に反射されて上面より出射しないか、下面に対する法線を基準に長辺面等を透過した表示像とは反端側の大きく異なる方向に偏向されて出射し、長辺面等を介した表示像に殆ど影響を及ぼさない。よって表示光の透過不足で不自然な表示となることを防止する点などより画素と光路変換面がオーバーラップする面積を小さくして長辺面等を介した十分な光透過率を確保することが好ましい。

【0024】一般に液晶セルの画素ピッチは100~300 $\mu\text{m}$ であることを鑑みた場合、前記の点より光路変換面は、下面の基準平面に対する投影幅に基づいて40 $\mu\text{m}$ 以下となるように形成されていることが好ましい。なお光路変換面の投影幅が小さくなるほどその形成に高度な技術が必要となり凸凹の頂部が一定以上の曲率半径からなる丸みをもつと散乱効果が現れて表示像の乱れの原因となりやすく、また一般に蛍光管のコヒーレント長が20 $\mu\text{m}$ 程度とされている点などよりも光路変換面の投影幅が小さくなると回折等による表示品位の低下原因

となりやすいことなどより、特に好ましい光路交換面の投影幅は $1\sim 20\mu\text{m}$ 、就中 $5\sim 15\mu\text{m}$ である。

【0025】前記の点より光路交換面の間隔は大きいことが好ましいが、一方で光路交換面は上記したように側面入射光の実質的な出射機能部分であるから、その間隔が広すぎると点灯時の照明が疎となってやはり不自然な表示となる場合があり、それらを鑑みた場合、図3に例示した如く断面略三角形ないしプリズム状の凸凹の繰返しピッチPは、 $50\mu\text{m}\sim 1.5\text{mm}$ とすることが好ましい。なおピッチは、一定であってもよいし、例えばランダムピッチや所定数のピッチ単位をランダム又は規則的に組合せたものなどの如く不規則であってもよい。

【0026】凸凹からなる光出射手段の場合、液晶セルの画素と干渉してモアレを生じる場合がある。モアレの防止は、凸凹のピッチ調節で行いうるが、上記したように凸凹のピッチには好ましい範囲がある。従ってそのピッチ範囲でモアレが生じる場合の解決策が問題となる。本発明においては画素に対して凸凹を交差状態で配列しうるように凸凹を入射側面の基準平面に対し傾斜状態で形成してモアレを防止する方式が好ましい。その場合、傾斜角が大きすぎると光路交換面等を介した反射に偏向を生じて出射光の方向に大きな偏りが発生し、導光板の光伝送方向における発光強度の異方性が大きくなって光利用効率も低下し、表示品位の低下原因となりやすい。

【0027】前記の点より入射側面の基準平面に対する凸凹の配列方向、すなわち凸凹の稜線方向の傾斜角は、 $\pm 30$ 度以内、就中 $\pm 28$ 度以内、特に $\pm 25$ 度以内とすることが好ましい。なお、 $\pm$ の符号は入射側面を基準とした傾斜の方向を意味する。液晶セルの解像度が低くてモアレを生じない場合やモアレを無視しうる場合には、凸凹の配列方向は入射側面に平行なほど好ましい。

【0028】板状体は、上記したように適宜な形態とすることができる。楔形等とする場合にもその形状は適宜に決定でき、直線面や曲面などの適宜な面形状とすることができる。また光出射手段を形成する光路交換面やプリズム状凸凹も直線面や屈折面や湾曲面等の適宜な面形態に形成されていてよい。さらに凸凹は、ピッチに加えて形状等も異なる凸凹の組合せからなっているもよい。加えて凸凹は、稜線が連続した一連の凸部又は凹部として形成されていてよいし、所定の間隔を有して稜線方向に不連続に配列した断続的な凸部又は凹部として形成されていてよい。

【0029】板状体における下面や入射側面の形状については、特に限定はなく、適宜に決定してよい。一般には可及的に平滑でフラットな下面及びその下面に対して垂直な入射側面とされる。入射側面については、例えば湾曲凹形などの光源の外周等に応じた形状として、入射光率の向上をはかることもできる。さらに光源との間に介在する導入部を有する入射側面構造などとするのもでき、その導入部は、光源などに応じて適宜な形状とするこ

とができる。

【0030】板状体は、光源の波長域に依りそれに透明性を示す適宜な材料にて形成しうる。ちなみに可視光域では、例えばアクリル系樹脂やポリカーボネート系樹脂、ノルボルネン系樹脂やエポキシ系樹脂等で代表される透明樹脂やガラスなどがあげられる。複屈折を示さないか、複屈折の小さい材料で形成した板状体が好ましく用いられる。

【0031】板状体は、切削法にても形成でき、適宜な方法で形成することができる。量産性等の点より好ましい製造方法としては、熱可塑性樹脂を所定の形状を形成しうる金型に加熱下に押付て形状を転写する方法、加熱溶融させた熱可塑性樹脂あるいは熱や溶媒を介して流動化させた樹脂を所定の形状に成形しうる金型に充填する方法、熱や紫外線ないし放射線等で重合処理しうる液状樹脂を所定の形状を形成しうる型に充填ないし流延して重合処理する方法などがあげられる。

【0032】なお板状体は、例えば光の伝送を担う導光部にプリズム状凸凹等の光出射手段(上面)を形成したシートを接着したもの如く、同種又は異種の材料からなる部品の積層体などとして形成されていてもよく、1種の材料による一体的単層物として形成されている必要はない。

【0033】板状体の厚さは、使用目的による導光板のサイズや光源の大きさなどにより適宜に決定することができる。液晶表示装置等の形成に用いる場合の一般的な厚さは、その入射側面に基づき $10\text{mm}$ 以下、就中 $0.1\sim 5\text{mm}$ 、特に $0.3\sim 3\text{mm}$ である。また明るい表示を達成する点などより好ましい板状体は、上下面方向の入射光、特に下面から上面への垂直入射光の全光線透過率が $90\%$ 以上、就中 $92\%$ 以上、特に $95\%$ 以上で、ヘイズが $30\%$ 以下、就中 $15\%$ 以下、特に $10\%$ 以下のものである。

【0034】図1、2の例の如く板状体1の下面には、その板状体よりも屈折率が低い接着層13を介して円偏光板からなる反射防止層12が接着され、これにより導光板が形成される。反射防止層としては、適宜な円偏光板を用いうる。一般には図例の如く少なくとも $1/4$ 波長板12aと直線偏光板12bを有する円偏光板が用いられる。

【0035】前記の $1/4$ 波長板12aと直線偏光板12bを有する円偏光板によれば、例えば図5の例において板状体の下面より出射した光が液晶セル等の下面側で反射される場合に、直線偏光板12bによる直線偏光が $1/4$ 波長板12aを透過した際に円偏光化されて導光板を透過し、液晶セル等の下面側で反射される際に円偏光の位相が反転しその反射光が $1/4$ 波長板に再入射して直線偏光とされるため直線偏光板に再入射するには位相の反転効果で吸収される方向の直線偏光となっており偏光板を透過できず、反射防止が達成される。その場



合、かかる反射光の透過防止の点より直線偏光板の光軸と1/4波長板の遅相軸が35~55度、就中45度の角度で交差するように配置することが有利である。

【0036】前記の結果、点灯・外光両モードにおいてフロント配置の導光板を透過して液晶セル等の下面側で反射された光が導光板を再透過して上面からの漏れ光として出射することを阻止し、表示像との重複によるコントラスト等の低下を防止することができる。

【0037】前記において1/4波長板による位相反転は円偏光化度の高いほどその効果が高いが、一般に1/4波長板のみではその位相差に波長分散が発生して全波長域で良好な円偏光とならず、1/4波長板に1/2波長板を組合せることで殆どの可視光域で良好な円偏光とすることができる。従って反射防止層は、直線偏光板による反射光の透過防止効果が可及的に広い波長域、就中、広い可視光域で現れるように1/4波長板と1/2波長板と直線偏光板を用いて形成することもできる。これにより表示光の視認性を更に向上させることができる。

【0038】前記の1/2波長板は、その遅相軸が1/4波長板の遅相軸と異なる角度となるように配置するか、1/4波長板とは異なる波長分散特性を示すものと組合せるか、それらを併用する方式にて位相反転の波長域を安定して拡大することができる。その場合、角度を相違させた配置では直線偏光板の光軸と1/2波長板の光軸が5~25度の角度で交差し、かつその交差角を $\theta$ としたとき1/4波長板の光軸が $2\theta+35\sim 2\theta+55$ 度の角度で交差する範囲関係とすることが位相反転の波長域拡大の点からより好ましい。

【0039】前記の直線偏光板や1/4波長板、1/2波長板としては適宜なものを用いることができ特に限定はない。ちなみにその偏光板の例としてはポリビニルアルコール系フィルムや部分ホルマール化ポリビニルアルコール系フィルム、エチレン・酢酸ビニル共重合体系部分ケン化フィルムの如き親水性高分子フィルムにヨウ素や二色性染料等の二色性物質を吸着させて延伸したフィルム、ポリビニルアルコールの脱水処理物やポリ塩化ビニルの脱塩酸処理物の如きポリエチン配向フィルムなどの偏光フィルムがあげられる。また前記偏光フィルムの片面又は両面に耐水性等の保護目的で樹脂の塗布層やフィルムのラミネート層等からなる透明保護層を設けた直線偏光板もあげられる。さらに液晶ポリマーや液晶含有のポリマーからなる偏光層を有する直線偏光板などもあげられる。透過率の高い直線偏光板が明るい表示等の点より好ましく用いられる。

【0040】一方、1/4波長板や1/2波長板としても各種の樹脂からなる延伸フィルムや液晶ポリマーの配向層を有するもの、無機結晶からなるものなどがあげられる。延伸フィルムは、自由端や固定端による一軸延伸、二軸延伸や厚さ方向にも分子配向させる延伸などの

各種の方式で延伸処理したものであってよい。

【0041】板状体1の下面に対する反射防止層12の接着は、その板状体よりも屈折率が低い接着層13を介して行う。これにより入射側面からの入射光ないしその伝送光を板状体の後方に効率よく伝送することができる。その伝送を達成する全反射効率及び界面反射の抑制による外光等の入射効率などの点より、板状体の屈折率より0.01以上、就中0.02~0.2、特に0.05~0.15低い屈折率の接着層が好ましい。また板状体の形成材料とバランスさせる実用性等の点よりは屈折率が1.47以下の接着層が好ましい。なお接着層を形成する接着剤には適宜なものを用いることができ、その種類については前記屈折率の点を除き特に限定はない。接着作業の簡便性等の点よりは粘着層が好ましく用いうる。

【0042】本発明による導光板によれば、上面及び下面からの入射光が下面又は上面より良好に透過し、それを用いて精度よく平行化された光を視認に有利な垂直性に優れる方向に射出し、光源からの光を効率よく利用して明るさに優れる面光源装置、さらには明るくて見やすく低消費電力性に優れる反射型液晶表示装置などの種々の装置を形成することができる。

【0043】図4に本発明による導光板を有する面光源装置10を例示した。面光源装置は、例えば図例の如く導光板における板状体1の入射側面に光源2を配置することにより形成でき、サイドライト型のフロントライト等として好ましく用いうる。前記の光源としては適宜なものを用いうる。一般には例えば(冷、熱)陰極管等の線状光源、発光ダイオード等の点光源やそれを線状や面状等に配列したアレイ体、あるいは点光源を一定又は不規則間隔の線状発光状態に変換する装置を用いた光源などが好ましく用いうる。低消費電力性や耐久性等の点よりは、冷陰極管が特に好ましい。光源は、板状体の1又は2以上の側面に配置することができる。

【0044】面光源装置の形成に際しては、必要に応じて図4の如く光源2からの発散光を板状体1の入射側面に導くために光源を包囲する光源ホルダ3などの適宜な補助手段を配置した組合せ体とすることもできる。光源ホルダとしては、高反射率金属薄膜を付設した樹脂シートや金属箔などが一般に用いられる。光源ホルダを板状体の端部に接着剤等を介して接着する場合には、その接着部分については光出射手段の形成を省略することもできる。

【0045】上記のように本発明による面光源装置は、光の利用効率に優れて明るくて垂直性に優れる光を提供し、大面積化等も容易であることより反射型液晶表示装置等におけるフロントライトなどとして種々の装置に好ましく適用でき、明るくて見やすく低消費電力の反射型液晶表示装置等を得ることができる。

【0046】本発明によるフロントライト式の反射型液



晶表示装置は、面光源装置の光出射側に、従って板状体下面側の反射防止層を介して、反射層を有する液晶セルを配置することにより形成でき、その例を図5、6に示した。10が面光源装置であり、20が反射層を有する液晶セルを具備する液晶表示パネルである。22が液晶層で、23、23'、23''が液晶を挟持するセル基板であり、それらが液晶セルを形成している。また21が反射層、21'が電極兼用の反射層である。なお24は偏光板、25は光拡散層である。

【0047】反射型液晶表示装置は一般に、電極を具備して液晶シャッタとして機能する液晶セルとそれに付随の駆動装置、偏光板、フロントライト、反射層及び必要に応じての補償用位相差板や光拡散層等の構成部品を適宜に組立てることなどにより形成される。本発明においては、上記した面光源装置を用いる点を除いて特に限定はなく、図例の如く従来に準じて形成することができる。なお図例では透明電極等の電極の記入を省略している。

【0048】従って用いる液晶セルについては特に限定はなく例えば液晶の配向形態に基づく場合、TN液晶セルやSTN液晶セル、垂直配向セルやHANセル、OCBセルの如きツイスト系や非ツイスト系、ゲストホスト系や強誘電性液晶系の液晶セルなどの適宜なものを用いる。また液晶の駆動方式についても特に限定はなく例えばアクティブマトリクス方式やパッシブマトリクス方式などの適宜な駆動方式であってよい。さらにセル基板や電極は、照明光や表示光を透過させる必要がない位置では、透明基板や透明電極である必要はなく、不透明体にて形成することもできる。

【0049】反射型液晶表示装置では反射層21、21'の配置が必須であるが、その配置位置については適宜に決定でき例えば図5に例示の如く液晶セルの外側に設けることもできるし、図6に例示の如く液晶セルの内側に設けることもできる。反射層は、例えばアルミニウムや銀、金や銅やクロム等の高反射率金属の粉末をバインダ樹脂中に含有する塗工層や蒸着方式等による金属薄膜の付設層、その塗工層や付設層を基材で支持した反射シート、金属箔などの従来に準じた適宜な反射層として形成することができる。なお図6の如く液晶セルの内部に反射層21'を設ける場合、その反射層は、前記の高反射率金属等の高導電性材料にて電極を兼ねるものとして形成することもできるし、透明電極等と併設することもでき、透明電極にて形成することもできる。

【0050】表示光の制御を目的とした偏光板としては、上記した直線偏光板など適宜なものを用いることができ、図例の如く液晶セルの片側又は両側に配置することができる。一方、光拡散層は明暗ムラの防止による明るさの均等化や隣接光線の混交によるモアレの低減などを目的に必要に応じて設けられる。光拡散層としても適宜なものを用いることができる。ちなみにその例として

は低屈折率の透明樹脂中に高屈折率の透明粒子を分散させた塗布硬化層や気泡を分散させた透明樹脂の塗布硬化層、基材表面を溶媒を介し膨潤させてクレイズを発生させたものや不規則な凸凹面を有する透明樹脂層、あるいはそれらの層を支持基材に設けた拡散シートなどがあげられる。

【0051】前記の不規則な凸凹面は、基材やその上に設けた透明樹脂の塗布層の表面に粗面化処理したロールや金型等の粗面形状を転写する機械的方式又は/及び化学的処理方式などの適宜な方式で形成することができる。前記の透明粒子には例えば平均粒径が0.5~30 $\mu\text{m}$ のシリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、酸化錫、酸化インジウム、酸化カドミウム、酸化アンチモン等の導電性のこともある無機系粒子や、架橋又は未架橋ポリマー等の有機系粒子などの適宜なものを1種又は2種以上用いる。なお光拡散層は、導光板の反射防止層に対しても設けることができ、液晶表示装置の適宜な位置に1層又は2層以上配置することができる。また光拡散層としては表示像を乱さない程度の弱い拡散能を示すものが好ましく用いられる。

【0052】他方、上記した補償用位相差板は、複屈折の波長依存性などを補償して視認性を向上させることなどを目的とし、視認側又は/及び背面側の偏光板と液晶セルの間等に必要に応じて配置される。補償用の位相差板としては、波長域などに応じて適宜なものを用いることができ、1層又は2層以上の位相差層の重畳層として形成されていてもよい。なお反射型液晶表示装置の形成に際しては、その他の例えばアンチグレア層や反射防止膜などの適宜な光学素子を適宜に配置することもできる。

【0053】本発明による反射型液晶表示装置の視認は、面光源装置、特に上記したようにその板状体の平坦面ないし長辺面の透過光を介して行われる。ちなみに図7に例示の液晶セル内に反射層21'を設けたものの場合の視認では、面光源装置の点灯モードにおいて板状体1の下面より出射した光 $\alpha$ 1が反射防止層12や偏光板24や液晶層22等を経由して反射層21'を介し反射され( $\alpha$ 2)、液晶層や偏光板等を逆経路して板状体1に至り、長辺面A2を透過した表示光 $\alpha$ 3が視認される。その場合、強い漏れ光は液晶セルに対して垂直な正面方向とは角度が大きくズレた方向に出射し、正面方向に出射する漏れ光 $\beta$ は弱く、それに反射防止層による寄与もあって長辺面を介して正面方向の近傍で表示品位に優れる表示像を視認することができる。

【0054】一方、面光源装置が非点灯の外光モードの場合においても、板状体1の上面の長辺面A2より入射した光が反射防止層や偏光板、液晶層や反射層等を前記に準じ透過・逆経路して板状体1に至り、長辺面を透過した表示像が正面方向の近傍で板状体による乱れ等が少なく表示品位に優れる状態で視認することができる。な

お面光源装置の点灯・消灯は適宜な方式にて行うことができる。

【0055】本発明において、上記した面光源装置や液晶表示装置を形成する液晶セルや偏光板等の光学素子ないし部品は、全体的又は部分的に積層一体化されて固着されていてもよいし、分離容易な状態に配置されていてもよい。界面反射の抑制によるコントラストの低下防止などの点よりは固着状態にあることが好ましい。その固着密着処理には、粘着剤等の適宜な透明接着剤を用いることができ、その透明接着層に上記した透明粒子等を含み有させて拡散機能を示す接着層などとすることもできる。

【0056】

【実施例】実施例1

予め所定形状に加工した真鍮の表面をダイヤモンドバイトにて切削し上面形成用の中子を作製し、それを金型中に設置してその金型を100℃に加温し、それに熔融ポリメチルメタクリレート（屈折率1.50）を充填して光出射手段を有する板状体を形成した。その板状体は、幅6.0mm、奥行4.2mm、入射側面の厚さ1.0mm、対向端の厚さ0.6mmであり、上下面が平坦でその上面に入射側面に平行な頂角が70℃で傾斜角42.5度の光路交換面を具備する断面三角形の連続溝を240μmのピッチで有してその溝間に前記上面に基づく平坦面を有し、光路交換面の下面に対する投影幅が1.0～1.6μmで入射側面より遠離るほど大きくなり、平坦面/光路交換面の下面に対する投影面積比が15/1以上のものであった。なお断面三角形の連続溝は、入射側面より2mm離れた位置より形成した。

【0057】次に直線偏光板（日東電工社製、EG1425DU）とポリカーボネートの一軸延伸フィルムからなる1/4波長板をその透過軸と遅相軸が45度の交差角となるように屈折率1.51の粘着層にて接着積層してなる円偏光板からなる反射防止層Aを屈折率1.47の粘着層を介して前記板状体の下面に接着して導光板を得、その板状体の入射側面に冷陰極管を配置し銀蒸着を施したポリエステルフィルムからなる光源ホルダにて包囲しその縁を板状体の上下端面に両面粘着テープで接着して固定し、面光源装置を得た。ついでその面光源装置の反射防止層側にノーマリーホワイトの反射型液晶表示パネルを配置して反射型液晶表示装置を得た。なお前記の面光源装置は、電源のオン/オフで点灯・消灯の切り替えを行うことができ、液晶表示装置は全画素をオン/オフさせる駆動式のものである。

【0058】実施例2

反射防止層Aに代えて、直線偏光板と1/4波長板の間にポリカーボネートの一軸延伸フィルムからなる1/2波長板を屈折率1.51の粘着層にて接着介在させた円偏光板からなる反射防止層Bを用いたほかは実施例1に準じて導光板、面光源装置及び反射型液晶表示装置を得

た。なお直線偏光板の透過軸に対して1/2波長板はその遅相軸が15度、1/4波長板はその遅相軸が75度の交差角となるように配置した。

【0059】実施例3

板状体Aに代えて板状体Bを用いたほかは実施例1に準じて導光板、面光源装置及び反射型液晶表示装置を得た。なお板状体Bは実施例1に準じて形成したものであり、下面が平坦でその上面に入射側面に平行なプリズム状の連続溝を210μmのピッチで隣接に有し、光路交換面の傾斜角が42.5度で、長辺面の傾斜角が1.8～3.5度の範囲で変化し、最寄り長辺面の傾斜角変化が0.1度以内にあり、短辺面の下面に対する投影幅が1.0～1.6μmで入射側面より遠離るほど大きくなり、長辺面/短辺面の下面に対する投影面積比が13/1以上のものである。

【0060】実施例4

板状体Bと反射防止層Bからなる組合せとしたほかは実施例1に準じて導光板、面光源装置及び反射型液晶表示装置を得た。

【0061】実施例5

板状体Bと反射防止層Bからなる組合せとし、それらを屈折率1.45の粘着層を介して接着したほかは実施例1に準じて導光板、面光源装置及び反射型液晶表示装置を得た。

【0062】比較例1

板状体Aと反射防止層Aを屈折率1.51の粘着層を介して接着したほかは実施例1に準じて導光板、面光源装置及び反射型液晶表示装置を得た。

【0063】比較例2

板状体Aと反射防止層Bを屈折率1.51の粘着層を介して接着したほかは実施例2に準じて導光板、面光源装置及び反射型液晶表示装置を得た。

【0064】比較例3

板状体Bと反射防止層Aを屈折率1.51の粘着層を介して接着したほかは実施例3に準じて導光板、面光源装置及び反射型液晶表示装置を得た。

【0065】比較例4

板状体Bと反射防止層Bを屈折率1.51の粘着層を介して接着したほかは実施例4に準じて導光板、面光源装置及び反射型液晶表示装置を得た。

【0066】比較例5

反射防止層Bを用いずに板状体Bをそのまま導光板として用いたほかは実施例5に準じて面光源装置及び反射型液晶表示装置を得た。

【0067】評価試験

実施例、比較例で得た白状態の反射型液晶表示装置において面光源装置を点灯して点灯モードとし、導光板の幅方向の中心における入射側面とその対向端より各10mmの位置（入射部と後端部）及び中央部の位置での視認面における正面輝度を輝度計（トプコン社製、BM-7）

にて調べ、その結果を下表に示した。また実施例4、5及び比較例4、5の面光源装置について導光板下面よりの出射強度の角度分布を調べ、その結果を図9に示した。なお図は正面輝度を100として規格化した。

【0068】

	正面輝度 (cd/m <sup>2</sup> )		
	入射部	中央部	後端部
実施例1	72	64	60
実施例2	69	60	58
実施例3	71	68	62
実施例4	70	71	60
実施例5	81	85	85
比較例1	50	35	22
比較例2	58	30	20
比較例3	55	29	25
比較例4	52	30	21
比較例5	158	172	182

【0069】表より、実施例では比較例との対比より輝度が向上していると共に、表示面上での輝度のバラツキが少なくその均一性も向上していることがわかる。また実施例5と他の実施例との対比より反射防止層を接着する接着層の屈折率を可及的に低くするほど輝度の向上及びそのバラツキの抑制に有効であることがわかる。

【0070】一方、図9よりいずれの場合も板状体の光路変換面による特性に基づいて法線より30度以内で出射光の最大強度を示しているが、円偏光板からなる反射防止層がなくて空気と界面を形成する板状体下面で反射光が発生する比較例5との対比より実施例では、広い角度で光が出射しており、また実施例の4よりも5の方がその角度範囲が広がっている。これらと前記表による結果より反射防止層を接着する接着層の屈折率を可及的に低くするほど光の利用効率を向上させ得ることがわかる。

【0071】また外光が存在する使用環境下において比

較例5では前記の如く板状体下面による反射光で表示が見にくかったが、実施例では板状体下面での反射光の発生は殆ど認められなかった。さらに1/2波長板を付加した反射防止層Bの場合の方が実施例、比較例のいずれでもそのAを用いた場合より反射防止性能に優れることが認められた。上記より実施例では明るくてその均一性に優れる良好な表示品位のフロントライク反射型液晶表示装置の実現されていることがわかる。

【図面の簡単な説明】

【図1】導光板の断面図

【図2】他の導光板の断面図

【図3】プリズム状凸凹の説明図

【図4】面光源装置の断面図

【図5】反射型液晶表示装置の断面図

【図6】他の反射型液晶表示装置の断面図

【図7】実施例による光伝送状態の説明図

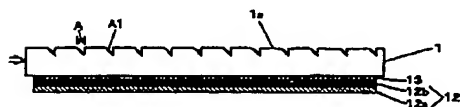
【図8】比較例による光伝送状態の説明図

【図9】出射特性を示したグラフ

【符号の説明】

- 1：板状体
- 1a：平坦面
- A：光出射手段
- A1：光路変換面      A2：長辺面
- 12：反射防止層
- 12a：直線偏光板      12b：1/4波長板
- 13：接着層
- 10：面光源装置
- 2：光源
- 20：反射型液晶表示パネル
- 21：反射層      21'：電極兼用反射層
- 22：液晶層      24：偏光板
- 23、23'、23''：セル基板

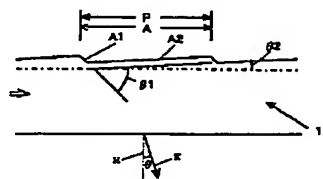
【図1】



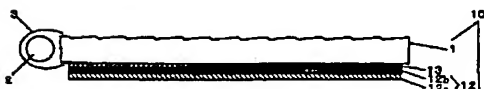
【図2】



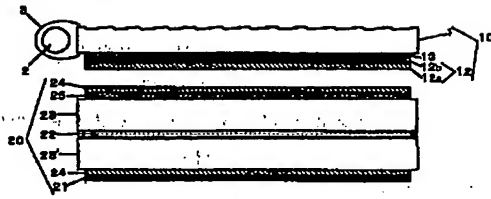
【図3】



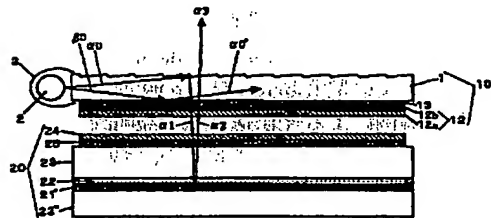
【図4】



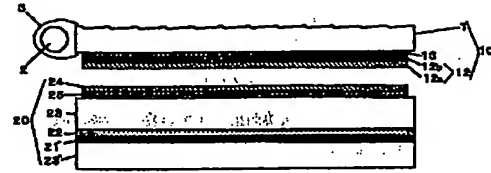
【図5】



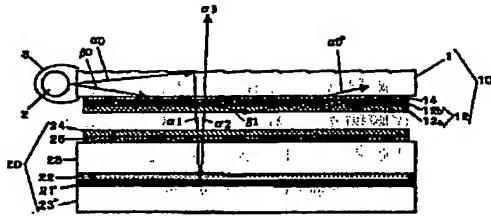
【図7】



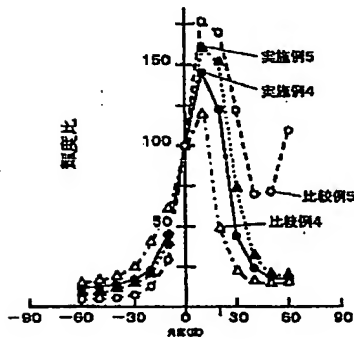
【図6】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 貴雄  
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号日東電  
工株式会社内

(72)発明者 矢野 周治  
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号日東電  
工株式会社内

Fターム(参考) 2H038 AA55 BA06  
2H091 FA11X FA11Z FA23Z FA41Z  
FB02 FB03 FC01 HA07 HA09  
HA10 HA12 LA16 LA17